



⑪ Veröffentlichungsnummer : **0 551 114 A1**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer : 93100168.9

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup> : **H04L 12/42, H04L 12/10, H04L 29/14**

⑳ Anmeldetag : 08.01.93

③⑩ Priorität : 09.01.92 DE 4200326

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung : 14.07.93 Patentblatt 93/28

⑧④ Benannte Vertragsstaaten : DE DK ES FR GB GR IT NL

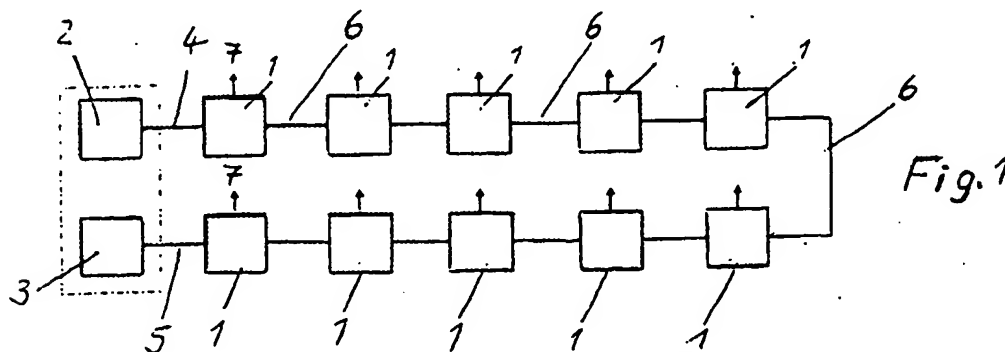
⑦① Anmelder : STN Systemtechnik Nord GmbH  
Hünefeldstrasse 1-5  
W-2800 Bremen 1 (DE)

⑦② Erfinder : Prendel, Peter STN Systemtechnik Nord GmbH, Abt. E  
Hünefeldstrasse 1 - 5  
W-2800 Bremen 1 (DE)  
Erfinder : Siefken-Herrlich, Frank  
Gaststrasse 20a  
W-2900 Oldenbrüg (DE)  
Erfinder : Enneking, Andreas  
Birkenhof 7  
W-2807 Delmenhorst (DE)  
Erfinder : Schipper, Klaus  
Osterkamp 30  
W-2904 Kirchhatten (DE)  
Erfinder : Grobecker, Helmut  
Cloppenburgstrasse 5  
W-2805 Stuhr II (DE)

⑦④ Vertreter : Eisenführ, Speiser & Partner  
Martinistrasse 24  
W-2800 Bremen 1 (DE)

⑤④ Anordnung zur Informationsübermittlung.

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Informationsübermittlung zwischen einer Vielzahl von Basisstationen (1), die in einer Schleife oder Kette hintereinander angeordnet sind, und mindestens einer Kopfstation (2,3). Gemäß der Erfindung sind die Energieversorgungsleitungen (6c) der Übertragungswege über zwei Anschlußseiten der Basisstationen jeweils abtrennbar mit den Energieverbrauchern der Basisstationen verbunden, werden im Falle von Kurzschlüssen oder Unterbrechungen geprüft, und die Energieversorgungsleitung der gestörten Anschlußseite wird freigeschaltet und von der anderen Anschlußseite übernommen.



Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

EP 0 551 114 A1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Informationsübermittlung, insbesondere in schwer zugänglichen Regionen wie im Unterwasserbereich, zwischen einer Vielzahl von Sensoren und/oder Aktuatoren aufweisen- den Basisstationen mit jeweils zwei Anschlußseiten, die in einer Schleife oder Kette hintereinander angeordnet sind, und mindestens einer Kopfstation mit zwei Anschlußseiten in der Schleife bzw. zwei Kopfstationen mit jeweils einer Anschlußseite an den Enden der Kette, wobei die Basisstationen und Kopfstationen über dazwi-  
 5 zwischen angeordnete Übertragungswege mit zwei in entgegengesetzten Richtungen übertragenden Informati- onskanälen miteinander gekoppelt sind; bei der in den Basisstationen über durch eine lokale Steuereinheit ge- steuerte Schnittstellen Informationen von den Sensoren übernommen oder auf die Aktuatoren übertragen wer- den; bei der über die Kopfstationen die Informationen aus den Basisstationen eingesammelt und zur Verarbei-  
 10 tung weitergeleitet bzw. entsprechende Informationen an die Basisstationen übertragen werden; und bei der die Energieversorgung der Basisstationen von den Kopfstationen aus über entsprechende Energieversor- gungsleitungen in den Übertragungswegen erfolgt.

Anordnungen dieser Art werden beispielsweise im Bereich von Unterwasseranwendungen verwendet, um Meßaufgaben (mit entsprechenden Sensoren) zu lösen oder um im Unterwasserbereich angeordnete Arbeits-  
 15 einrichtungen (Aktuatoren) zu betreiben. Aufgrund der rauen Betriebsbedingungen und der schweren Zu- gänglichkeit der Baueinheiten solcher Anordnungen einschließlich der Übertragungswege z.B. in Form von Ka- beln ist es in der Regel erforderlich, solche Anordnungen konstruktiv stabil und belastungsfähig auszubilden. Aufgrund dieser Konstruktion und einer oft in großen Tiefen erfolgenden Installation ist bereits bei geringen auftretenden Fehlern zu befürchten, daß ein Gesamtausfall des Systems die Folge ist. Eine Aufrechterhaltung  
 20 der Betriebsfähigkeit kann deshalb nur mit einem extrem hohen Einsatz an Personal, Material und Zeit erfolgen.

Es ist deshalb bereits bekannt, die Basisstationen in einer Kette oder geschlossenen Schleife hintereinan- der anzuordnen und jeweils zwei Informationsübertragungskanäle vorzusehen, die in entgegengesetzten Richtungen verlaufen. Bei einer Unterbrechung eines oder beider Informationskanäle kann dann die Übertra- gungsrichtung umgekehrt werden, um auf diese Weise die Informationen an eine andere als die zunächst vorge-  
 25 sehene Kopfstation (bei einer Kettenanordnung) oder in anderer Richtung an die Kopfstation (in einer Schleife) zu übertragen. Ein solches System ist z.B. in der US-PS 4,109,821 beschrieben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der einleitend genannten Art der- art zu verbessern, daß bei einem Auftreten von Fehlfunktionen im Übertragungsweg oder an den Kopfstationen durch entsprechende Betriebsänderung solche Ausfälle kompensiert werden oder zumindest eine Teilbetriebs-  
 30 fähigkeit erhalten bleibt.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, daß die Energieversorgungslei- tungen der Übertragungswege über die beiden Anschlußseiten der Basisstationen jeweils abtrennbar mit den Energieverbrauchern in den Basisstationen verbunden sind und daß im Falle von Kurzschlüssen oder Unter-  
 35 brechungen der Zustand der beiden Anschlußseiten geprüft und die Energieversorgungsleitung der gestörten Anschlußseite freigeschaltet und die Energieversorgung von der anderen Anschlußseite übernommen wird.

Durch die Reihenschaltung der Basisstationen wird bei einer fehlerfreien Betriebsweise eine hohe Infor- mationsübertragungsgeschwindigkeit gewährleistet. Es kann jeweils eine Informationsübertragung in einer In- formationsflußrichtung erfolgen, und bei einer geeigneten Kodierung kann die jeweils angesprochene Basis- station die für sie bestimmten Informationen aufnehmen oder für andere Basisstationen bzw. für die Kopfsta-  
 40 tionen bestimmte Informationen weiterleiten. Nicht für die betreffende Basisstation vorgesehene Informationen werden hingegen an die nachfolgende Basisstation übergeben. Zur Koordinierung des Betriebes der Basis- stationen sowie zur Energieversorgung der Basisstationen sind die Kopfstationen vorgesehen. Über geeignete Kontrolloperationen bei der Informationsübertragung, beispielsweise durch zusätzliche Übertragung geeigne- ter Kontrollsequenzen, und durch Prüfung der Energieversorgungsanschlüsse ist es möglich, über die Kopf-  
 45 stationen oder in den Basisstationen festzustellen, ob Fehler im Bereich der Informationsübertragung oder Energieversorgung aufgetreten sind und im Bereich welcher der Basisstationen der Fehler zu lokalisieren ist. Darüber hinaus ist es möglich, Aufschlüsse über ggf. vorliegende Unterbrechungen im Bereich von Informati- onsleitungen bzw. Unterbrechungen und Kurzschlüssen in den Energieversorgungsleitungen zu gewinnen. Die Überprüfung erfolgt im Bereich der Kopfstationen oder Basisstationen mit Hilfe von entsprechenden Prozes-  
 50 soren oder Analysatoren. Bei der Feststellung von Fehlfunktionen können über Schalteinheiten Umsteuerun- gen vorgenommen werden, die entweder dazu führen, daß durch Redundanzeffekte eine Fehlerkompensation erfolgt, oder daß zumindest die Auswirkung der Fehlfunktion lokal begrenzt bleibt und keinen Ausfall des Ge- samtsystems zur Folge hat. Die Bereitstellung der Redundanz im Bereich der Energieversorgung erfolgt da- durch, daß zur Speisung der Basisstationen mit Energie eine gesonderte Energieversorgungsleitung vorge-  
 55 sehen ist, in die Energie wahlweise von den Kopfstationen einspeisbar ist. Eine lokale Unterbrechung der Ener- gieversorgung kann somit ohne Auswirkungen nach außen kompensiert werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgungsleitungen über die beiden Anschlußseiten der Basisstationen jeweils über Trennschalter abtrennbar mit den Energiever-

brauchern in den Basisstationen verbunden sind und daß der Zustand der beiden Anschlußseiten durch eine Prüfeinrichtung geprüft und die Freischaltung der gestörten Anschlußseite durch Betätigen des zugeordneten Trennschalters erfolgt.

Die Informationskanäle des Übertragungsweges bestehen vorzugsweise aus Lichtwellenleitern, um eine hohe Übertragungskapazität bereitzustellen. Dies ist insbesondere bei großen Informationsmengen abgeben-  
den Sensoren wichtig. Die Übertragungswege enthalten neben den Informationskanälen und getrennten Energieversorgungsleitungen vorzugsweise noch elektrisch leitende Hilfsleitungen für Hilfsfunktionen. Bei Kurzschlüssen oder Unterbrechungen in den Hilfsleitungen kann dann durch eine Prüfeinrichtung eine ähnliche Prüfung und Freischaltung durch entsprechende Trennschalter wie bei den Energieversorgungsleitungen erfolgen.

Die Hilfsleitungen im Übertragungsweg können vorzugsweise die Prüfeinrichtungen zur Überprüfung der Energieversorgung in den Basisstationen für die Zeit der Prüfung mit Hilfsenergie versorgen. Eine andere Lösung kann darin bestehen, daß in jeder Basisstation eine Stützenergiequelle für die Prüfeinrichtung vorgesehen ist, so daß aus dieser die entsprechende Energie zur Prüfung des Zustandes der Stromversorgung herangezogen werden kann.

Zur Realisierung einer umschaltbaren bidirektionalen Datenübertragung wird vorgeschlagen, in jeder Basisstation eine Umschalteneinrichtung zur Ermöglichung eines bidirektionalen Informationsverkehrs in zwei Richtungen vorzusehen, die zwei Sender, zwei Empfänger und zwei Schnittstellen aufweist, die jeweils zwischen den Basisstationen angeordnete Informationskanäle beaufschlagen. Hierbei ist jeweils einer der Empfänger und einer der Sender mit jeweils einer Schnittstelle verbunden, deren Funktion von einer Steuereinheit in der Basisstation koordiniert ist.

Die in den Basisstationen vorgesehenen Sensoren und/oder Aktuatoren sind zur Abgabe oder zum Empfang von Informationen über eine Schnittstelle angeschlossen, die durch die lokale Steuereinheit gesteuert wird.

In jeder Basisstation ist vorzugsweise ein Prozessor vorgesehen, der die von der benachbarten Basisstation übertragenen Informationen prüft und beim Vorliegen von Störungen die Informationsübertragungsrichtung in die entgegengesetzte Richtung schaltet. Dieses Umschalten der Informationsübertragungsrichtung kann auch ausgelöst durch eine Überprüfung der Energieversorgung erfolgen. Bei dieser Lösung wird also die Informationsübertragungsrichtung bei Störungen von den jeweiligen Basisstationen aus dezentral geschaltet.

Eine andere Lösung, bei der die Informationsübertragungsrichtungen zentral umgeschaltet werden, kann daraus bestehen, daß die Kopfstation bzw. die Kopfstationen einen Prozessor aufweisen, der zentral die von den einzelnen Basisstationen übertragenen Informationen überprüft und beim Vorliegen von Störungen die Informationsübertragungsrichtungen in den an der Störungsstelle liegenden Basisstationen umkehrt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Reihenschaltung von Basisstationen mit im Bereich der Enden der Reihenschaltung angeordneten Kopfstationen;

Figur 2 ein Prinzipschaltbild des Aufbaus einer Basisstation;

Figur 3 ein Blockschaltbild zur Erläuterung der Funktionen im Bereich einer Umschalteneinheit der Basisstationen;

Figur 4 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung des Informationsflusses bei einem Auftreten einer Unterbrechung der Informationskanäle zwischen zwei Basisstationen;

Figur 5 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung des Informationsflusses bei zwei Unterbrechungen der Informationskanäle zwischen den Basisstationen;

Figur 6 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung der Funktionsweise bei einer lokalen Unterbrechung der Energieversorgungsleitungen zwischen zwei Basisstationen;

Figur 7 ein vereinfachtes Blockschaltbild zur Veranschaulichung des Aufbaus einer Kopfstation; und

Figur 8 ein detaillierteres Blockschaltbild zur Darstellung einer Kopfstation und einer Basisstation mit Einzelheiten der Energieversorgung.

Die Anordnung zur Informationsübermittlung besteht entsprechend der Darstellung nach Figur 1 im wesentlichen aus einer Reihenschaltung von Basisstationen 1 sowie Kopfstationen 2 und 3, die im Bereich von Enden 4 und 5 der Reihenschaltung angeordnet sind. Die Basisstationen 1 sind durch Übertragungswege 6 miteinander und mit den Kopfstationen 2 und 3 verbunden. Im vorliegenden Fall sind die Übertragungswege 6 leitungsgebundene Übertragungswege in Form von Kabeln, die getrennte Kanäle für die Informationsübertragung und für eine Energieübertragung enthalten. Es sind zwei in jeweils in entgegengesetzten Richtungen übertragende Informationskanäle 6a und 6b vorgesehen (Fig. 2) sowie eine Energieübertragungsleitung 6c. Darüber hinaus können auch noch Hilfsleitungen vorgesehen sein, wie später noch erläutert wird. Als Informationsübertragungskanäle 6a, 6b werden wegen der hohen Übertragungskapazität vorzugsweise Lichtwellen-

lenleiter verwendet.

Auch wenn in den vorliegenden Ausführungsbeispielen die Basisstationen 1 zu einer Reihenschaltung mit zwei Enden 4, 5 zusammengeschaltet sind, an die zwei Kopfstationen 2, 3 angeschlossen sind, so ist es jedoch auch möglich, die Reihenschaltung der Basisstationen 1 zu einer geschlossenen Schleife auszubilden und in diese Schleife eine Kopfstation (mit zwei Anschlußseiten) einzufügen. Dies wird von den räumlichen Gegebenheiten der Installation der Anordnung abhängen.

Die Basisstationen 1 sind zur Verbindung mit Sensoren und/oder Aktuatoren ausgebildet, und zu diesem Zwecke weisen die Basisstationen 1 entsprechende Anschlüsse 7 auf. Aus der Darstellung in Figur 2 ist darüber hinaus ersichtlich, daß zur Ermöglichung einer bidirektionalen Datenübertragung Informationsanschlüsse 8 und 9, bestehend aus den beiden Informationskanälen 6a, 6b sowie zur Speisung mit Versorgungsenergie ein Energieanschluß 10 vorgesehen sind. Zur Koordinierung des Betriebes, insbesondere für Informationsübertragungen, ist eine Umschalteneinrichtung 11 vorgesehen. Der Energieanschluß 10 ist mit einer gemeinsamen Energieversorgungsleitung 6c im Übertragungsweg 6 verbunden, die von beiden Kopfstationen 2 und 3 speisbar ist.

Der Aufbau der Umschalteneinrichtung 11 ist in Figur 3 veranschaulicht. Über Empfänger 13 und 14 ist eine Aufnahme von Informationen möglich, die über die Informationsanschlüsse 8 und 9 übertragen werden. Die Aussendung von Informationen erfolgt mit Hilfe von Sendern 15 und 16. Jeweils ein Empfänger 13 bzw. 14 und ein Sender 15 bzw. 16 sind an eine Schnittstelle 17 bzw. 18 angeschlossen; die eine Übertragung von Informationen sowohl unmittelbar vom Empfänger 13, 14 zum Sender 15, 16 erlaubt, als auch eine Informationsübertragung im Bereich einer Steuereinheit 19 zuläßt. Die Funktion der Schnittstelle 17, 18 wird von der Steuereinheit 19 eingestellt. Die Steuereinheit 19 ist über eine Schnittstelle 20 mit den Anschlüssen 7 der Sensoren bzw. Aktuatoren verbunden. Die Anschlüsse 7 ermöglichen eine Einspeisung von Steuer- bzw. Meßinformationen. Insbesondere ist es möglich, über die Anschlüsse 7 Sensorinformationen aufzunehmen. Zur Koordinierung des Betriebes der Umschalteneinrichtung 11 ist ein mit der Steuereinheit verbundener Prozessor 22 vorgesehen.

Ein vorgesehener Betrieb kann beispielsweise so realisiert werden, daß eine Energieversorgung der Basisstationen 1 mit Hilfe der Kopfstation 2 erfolgt. Gleichfalls ist es möglich, erforderliche Steuersignale für die Basisstationen 1 im Bereich der Kopfstation 2 zu generieren. Eine Übermittlung der von den Basisstationen 1 erfaßten Informationen kann in Richtung auf die Kopfstation 3 erfolgen. In entsprechender Weise kann eine Übertragung von Informationen aus der jeweiligen Kopfstation 2 oder 3 an die entsprechenden Basisstationen 1 erfolgen, um Aktuatoren anzusteuern.

Bei einem Auftreten eines Fehlers, beispielsweise bei einer in Figur 4 dargestellten Unterbrechung der Informationskanäle 6a, 6b zwischen zwei Basisstationen 1 an einer Stelle, erfolgt über die Kopfstation 2, 3 eine Umschaltung der der Unterbrechung benachbarten Basisstationen 1. Die Übertragung der von den Basisstationen 1 erfaßten Informationen erfolgt dadurch bei den ausgehend von der Unterbrechungsstelle der Kopfstation 2 zugewandten Basisstationen 1 in Richtung auf die Kopfstation 2 und bei den jenseits der Unterbrechungsstelle liegenden Basisstationen 1 in Richtung auf die Kopfstation 3. Hierdurch wird gewährleistet, daß diese Unterbrechung der Informationskanäle 6a, 6b des Übertragungsweges 6 durch implementierte Redundanz ohne Auswirkungen bleibt.

Bei einer in Figur 5 dargestellten Unterbrechung der Informationskanäle 6a, 6b an zwei oder mehreren Stellen ist es zumindest möglich, durch eine geeignete Umschaltung der Informationsflußrichtungen die weiterhin über intakte Informationskanäle 6a, 6b mit den jeweiligen Kopfstationen 2, 3 verbundenen Basisstationen 1 in funktionsgerechter Weise zu betreiben und Informationsverluste der ungestörten Basisstationen zu vermeiden. Lediglich von Unterbrechungen der Informationskanäle 6a, 6b eingeschlossene Basisstationen 1 können nicht mehr am Informationsaustausch teilhaben. Grundsätzlich wäre es auch möglich, zur Reduzierung der Auswirkungen eines derartigen Störfalles zusätzliche Übertragungswege anderer Art bereitzustellen, die beispielsweise nicht leitungsgebunden sind. Insbesondere bei Anwendungen unter Wasser können hierbei jedoch nur vergleichsweise geringe Informationsübertragungsraten realisiert werden, so daß nur eine eingeschränkte Funktion möglich ist.

Bei einer in Figur 6 dargestellten Unterbrechung im Bereich der Energieversorgungsleitung 6c an einer Stelle erfolgt eine Energieversorgung der Basisstationen 1 auf einer Seite der Unterbrechungsstelle durch die eine Kopfstation 2 und eine Versorgung der Basisstationen 1 auf der anderen Seite der Unterbrechungsstelle durch die andere Kopfstation 3. Hierdurch bleibt eine derartige Unterbrechung ohne Auswirkungen. Bei Defekten in der Energieversorgung im Bereich der Basisstationen 1 selber, insbesondere bei Kurzschlüssen, ist es möglich, diese abzuschalten, so daß die entsprechenden Auswirkungen lokal begrenzt bleiben und nicht zu einem Ausfall der Gesamtanordnung führen können.

Eine Blockschaltdarstellung der Kopfstationen 2, 3 ist in Figur 7 angegeben. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Kopfstationen 2, 3 jeweils eine Steuereinheit 23 enthalten, die eine Basischnittstelle 24 zur bidirek-

tionalen Informationsübertragung mit einer zugeordneten Basisstation 1 sowie eine Kommunikationsschnittstelle 25 zur Ermöglichung eines Informationsverkehrs mit externen Schnittstellen oder Auswerteeinrichtungen, beispielsweise mit Schnittstellen im Bereich einer an Bord von Schiffen oder an Land angeordneten Steuer-  
 5 erwar, aufweist. Darüber hinaus ist eine Energieversorgung 26 zur Speisung der Energieleitung 6c, ein Prozessor 27 zur Überprüfung der Fehlerfreiheit des Informationsverkehrs sowie eine Schalteinheit 28 zur Auslösung von Funktionsänderungen im Bereich der Basisstationen 1 bei einem Auftreten von Fehlern vorgesehen.

Figur 8 zeigt nun weitere Details der Kopfstation 2, 3 und der Basisstationen 1. Zunächst ist zu sehen, daß beide durch einen Übertragungsweg 6 miteinander gekoppelt sind, der vorzugsweise in Form eines einzigen  
 10 Kabels ausgebildet ist und zwei Informationskanäle 6a und 6b für entgegengesetzte Übertragungsrichtungen, eine Energieversorgungsleitung 6c und ggf. Hilfsleitungen 6d aufweist.

Die Basisstation 1, die stellvertretend für die weiteren Basisstationen 1 in einer Kette oder Schleife angeordnet steht, weist neben den in Figur 3 bereits dargestellten Einheiten 13 bis 20 sowie 22 der Umschalteneinrichtung 11 noch die Details der bereits angedeuteten Energieversorgung und Hilfsleitungen auf. Die von beiden Anschlußseiten der Basiseinheit 1 kommenden Energieversorgungsleitungen 6c sind über Trennschalter  
 15 12a und 12b mit dem Energieanschluß 10 verbunden, und von diesem Energieanschluß 10 wird über eine Prüfeinrichtung 12 Energie über einen Energieanschluß 10a zur Versorgung der einzelnen Einheiten in der Basisstation 1 bereitgestellt.

Die Prüfeinrichtung 12 prüft insbesondere bei auftretenden Störungen den Zustand der Energieversorgungsleitung 6c an den beiden Anschlußseiten der Basisstation 1 (gestrichelte Verbindung zu den Energieversorgungsleitungen 6c). Sind beide Anschlußseiten in Ordnung, so wird die Energie vom Energieanschluß 10 zum Energieanschluß 10a durchgeschaltet und die beiden Trennschalter 12a und 12b bleiben im geschlossenen Zustand. Wird jedoch ein Unregelmäßigkeit festgestellt, die z.B. durch einen Kurzschluß oder durch eine Unterbrechung entstanden ist, so prüft die Prüfeinrichtung 12 beide Anschlußseiten nacheinander auf einwandfreie Funktion und trennt durch Betätigen des entsprechenden Trennschalters 12a bzw. 12b die defekte Seite  
 25 ab. Hierdurch wird eine Beeinträchtigung der auf der einwandfreien Anschlußseite liegenden Basisstationen 1 durch einen Kurzschluß verhindert, und die Spelsung der jeweiligen Basiseinheit 1 erfolgt von der fehlerlosen Anschlußseite.

Damit die Prüfeinrichtung 12 auch bei Ausbleiben von Versorgungsenergie am Energieanschluß 10 zur Energieversorgungsleitung 6c diese Prüfung vornehmen kann, gibt es zwei Möglichkeiten. Eine erste Möglichkeit besteht darin, Hilfsenergie bzw. Stützenergie über die Hilfsleitungen 6d zuzuführen. Eine andere Möglichkeit ist in Figur 8 durch eine Stützenergiequelle 12c angedeutet, die z.B. aus einer Primär- oder Sekundär-  
 30 batterie bestehen kann. In diesem Fall sind die Hilfsleitungen 6d für diesen Prüfvorgang nicht erforderlich. Die Hilfsleitungen 6d können jedoch auch für andere Funktionen herangezogen werden, z.B. für eine zentrale Steuerung durch die Kopfstationen 2, 3 oder zur Signalisierung von bestimmten Zuständen an diese.

Ähnlich wie die Prüfung und Freischaltung der gestörten Anschlußseite durch die Prüfeinrichtung 12 und die Trennschalter 12a, 12b für die Energieversorgung erfolgt, kann eine entsprechende Prüfung und Freischaltung der Hilfsleitungen 6d auf geeignete Weise erfolgen, indem die eingezeichneten Trennschalter durch den  
 35 Prozessor 22 gesteuert werden.

Die in Figur 8 dargestellte Kopfstation 2, 3 ist auf ihrer Anschlußseite zum Übertragungsweg 6 ähnlich wie jede der Anschlußseiten der Basisstationen 1 ausgebildet. Die Informationskanäle 6a und 6b stehen über einen Sender 15 und einen Empfänger 14 sowie über die bereits früher erwähnte Basischnittstelle 24 und eine Kommunikationsschnittstelle 25 mit einem externen Anschluß 21 in Verbindung. Darüber hinaus erfolgt über die Schalteinheit 28 eine Kommunikation, vorzugsweise über einen Trennschalter, mit den Hilfsleitungen 6d zu den  
 40 einzelnen Basiseinheiten 1, wobei von der Energieversorgung 26 ggf. Hilfsenergie (gestrichelte Leitung) zur Verfügung gestellt wird. Die Steuereinheit 23 übernimmt im vorliegenden Fall auch die Funktion des Prozessors 27 nach Figur 7, insbesondere bei einer zentralen Überwachung der Übertragungsfunktionen in den Kopfstationen 2, 3 die Fehlerfreiheit der von den Basisstationen 1 übertragenen Informationen.

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Informationsübermittlung, insbesondere in schwer zugänglichen Regionen wie im Unterwasserbereich, zwischen einer Vielzahl von Sensoren und/oder Aktuatoren aufweisenden Basisstationen  
 55 (1) mit jeweils zwei Anschlußseiten, die in einer Schleife oder Kette hintereinander angeordnet sind, und mindestens einer Kopfstation (2) mit zwei Anschlußseiten in der Schleife bzw. zwei Kopfstationen (2, 3) mit jeweils einer Anschlußseite an den Enden der Kette, wobei die Basisstationen (1) und Kopfstationen (2, 3) über dazwischen angeordnete Übertragungswege (6) mit zwei in entgegengesetzten Richtungen

übertragenden Informationskanälen (6a, 6b) miteinander gekoppelt sind;  
 bei der in den Basisstationen (1) über durch eine lokale Steuereinheit (19) gesteuerte Schnittstellen (17, 18, 20) Informationen von den Sensoren übernommen oder auf die Aktuatoren übertragen werden;  
 bei der über die Kopfstationen (2, 3) die Informationen aus den Basisstationen (1) eingesammelt und zur  
 5 Verarbeitung weitergeleitet bzw. entsprechende Informationen an die Basisstationen (1) übertragen werden; und  
 bei der die Energieversorgung der Basisstationen (1) von den Kopfstationen (2, 3) aus über entsprechende Energieversorgungsleitungen (6c) in den Übertragungswegen (6) erfolgt;  
 dadurch gekennzeichnet, daß  
 10 die Energieversorgungsleitungen (6c) der Übertragungswege (6) über die beiden Anschlußseiten der Basisstationen (1) jeweils abtrennbar mit den Energieverbrauchern in den Basisstationen (1) verbunden sind und daß im Falle von Kurzschlüssen oder Unterbrechungen der Zustand der beiden Anschlußseiten geprüft und die Energieversorgungsleitung (6c) der gestörten Anschlußseite freigeschaltet und die Energieversorgung von der anderen Anschlußseite übernommen wird.

- 15 2. Anordnung nach Anspruch 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgungsleitungen (6c) über die beiden Anschlußseiten der Basisstationen (1) jeweils über Trennschalter (12a, 12b) abtrennbar mit den Energieverbrauchern in den Basisstationen (1) verbunden sind und daß der Zustand der beiden Anschlußseiten durch eine Prüfeinrichtung (12) geprüft und die Freischaltung der gestörten Anschlußseite durch Betätigen des zugeordneten Trennschalters (12a, 12b) erfolgt.
- 20 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Informationskanäle (6a, 6b) als Lichtwellenleiter ausgebildet sind.
- 25 4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungswege (6) neben den Informationskanälen (6a, 6b) und den Energieversorgungsleitungen (6c) noch elektrisch leitende Hilfsleitungen (6d) für Hilfsfunktionen aufweisen.
- 30 5. Anordnung nach den Ansprüchen 2 und 4,  
 dadurch gekennzeichnet, daß bei Kurzschlüssen oder Unterbrechungen in den Hilfsleitungen (6d) durch eine Prüfeinrichtung eine ähnliche Prüfung und Freischaltung durch entsprechende Trennschalter wie bei den Energieversorgungsleitungen (6c) erfolgt.
- 35 6. Anordnung nach den Ansprüchen 2 und 4,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsleitungen (6d) die Prüfeinrichtungen (12) in den Basisstationen (1) mit Hilfsenergie versorgen.
- 40 7. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Basisstation (1) eine Stützenergiequelle (12c) für die Prüfeinrichtung (12) vorgesehen ist.
- 45 8. Anordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
 dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Basisstation (1) eine Umschalteneinrichtung (11) zur Ermöglichung eines bidirektionalen Informationsverkehrs in zwei Richtungen vorgesehen ist, die zwei Sender (15, 16), zwei Empfänger (13, 14) und zwei Schnittstellen (17, 18) aufweist, die jeweils zwischen den Basisstationen (1) angeordnete Informationskanäle (6a, 6b) beaufschlagen.
- 50 9. Anordnung nach Anspruch 8,  
 dadurch gekennzeichnet, daß jeweils einer der Empfänger (13, 14) und einer der Sender (15, 16) mit jeweils einer Schnittstelle (17, 18) verbunden ist, deren Funktion von einer Steuereinheit (19) in der Basisstation (1) koordiniert ist.
- 55 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
 dadurch gekennzeichnet, daß die lokale Steuereinheit (19) über eine Schnittstelle (20) mit Anschlüssen (7) von Sensoren und/oder Aktuatoren verbunden ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Basisstation (1) ein Prozessor (22) vorgesehen ist, der die von der benachbarten Basisstation (1) übertragenen Informationen prüft und beim Vorliegen von Störungen die Informationsübertragungsrichtung in die entgegengesetzte Richtung schaltet.

- 5 12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfstation(en) (2, 3) einen Prozessor (27) aufweist, der zentral die von den einzelnen Basisstationen (1) übertragenen Informationen überprüft und beim Vorliegen von Störungen die Informationsübertragungsrichtungen in den an der Störungsstelle liegenden Basisstationen (1) umkehrt.

10

15

20

25

30

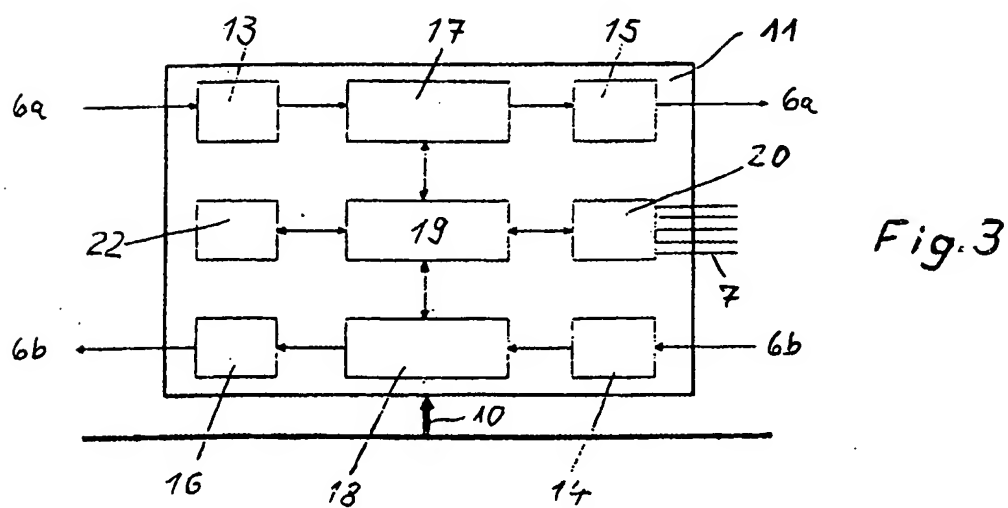
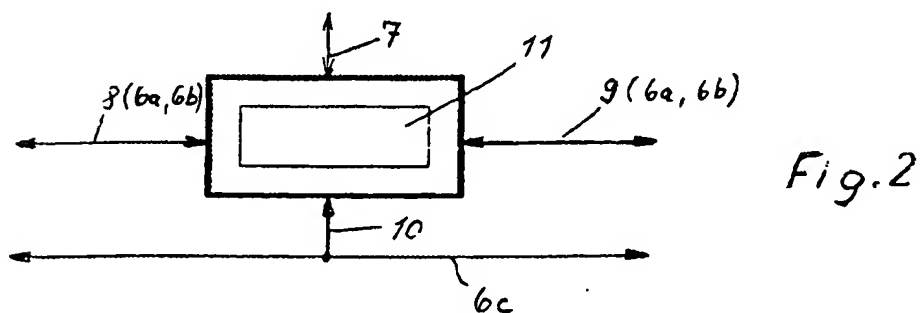
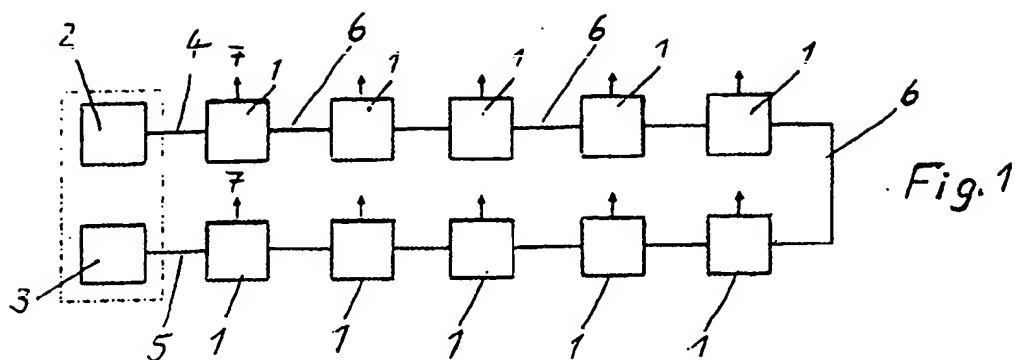
35

40

45

50

55





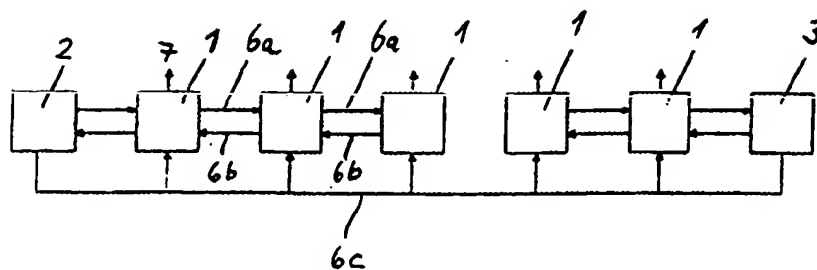


Fig. 4

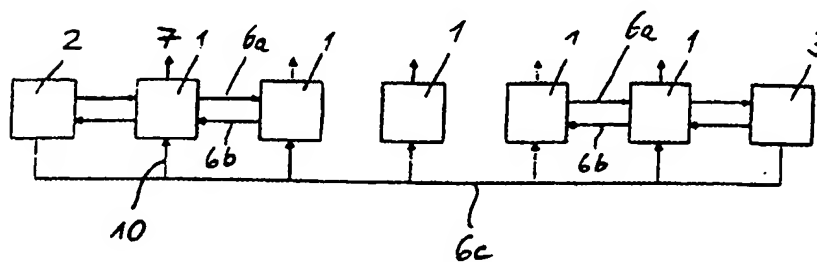


Fig. 5

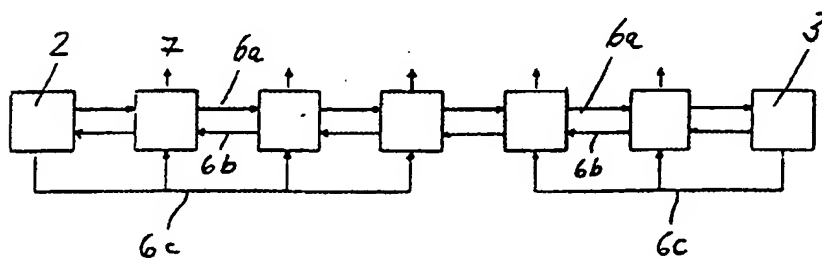


Fig. 6

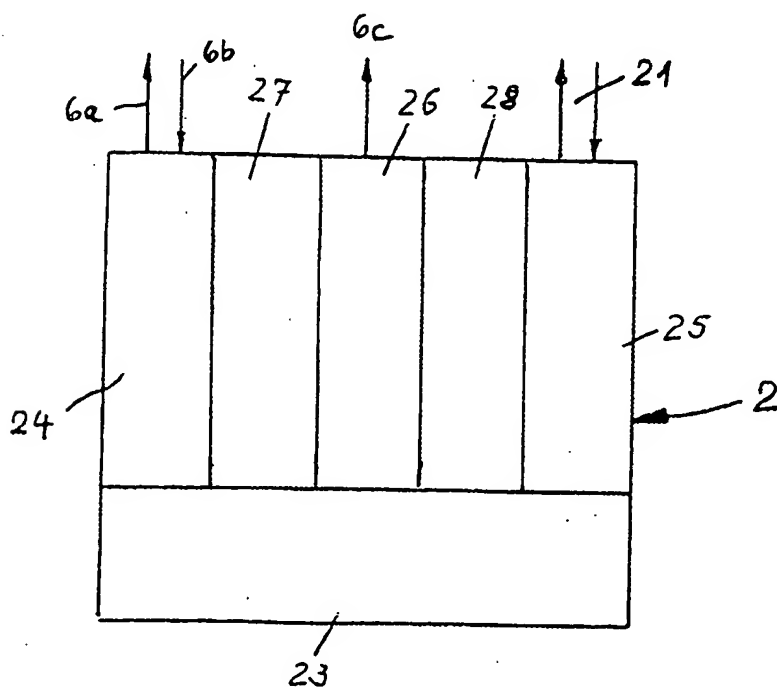


Fig. 7

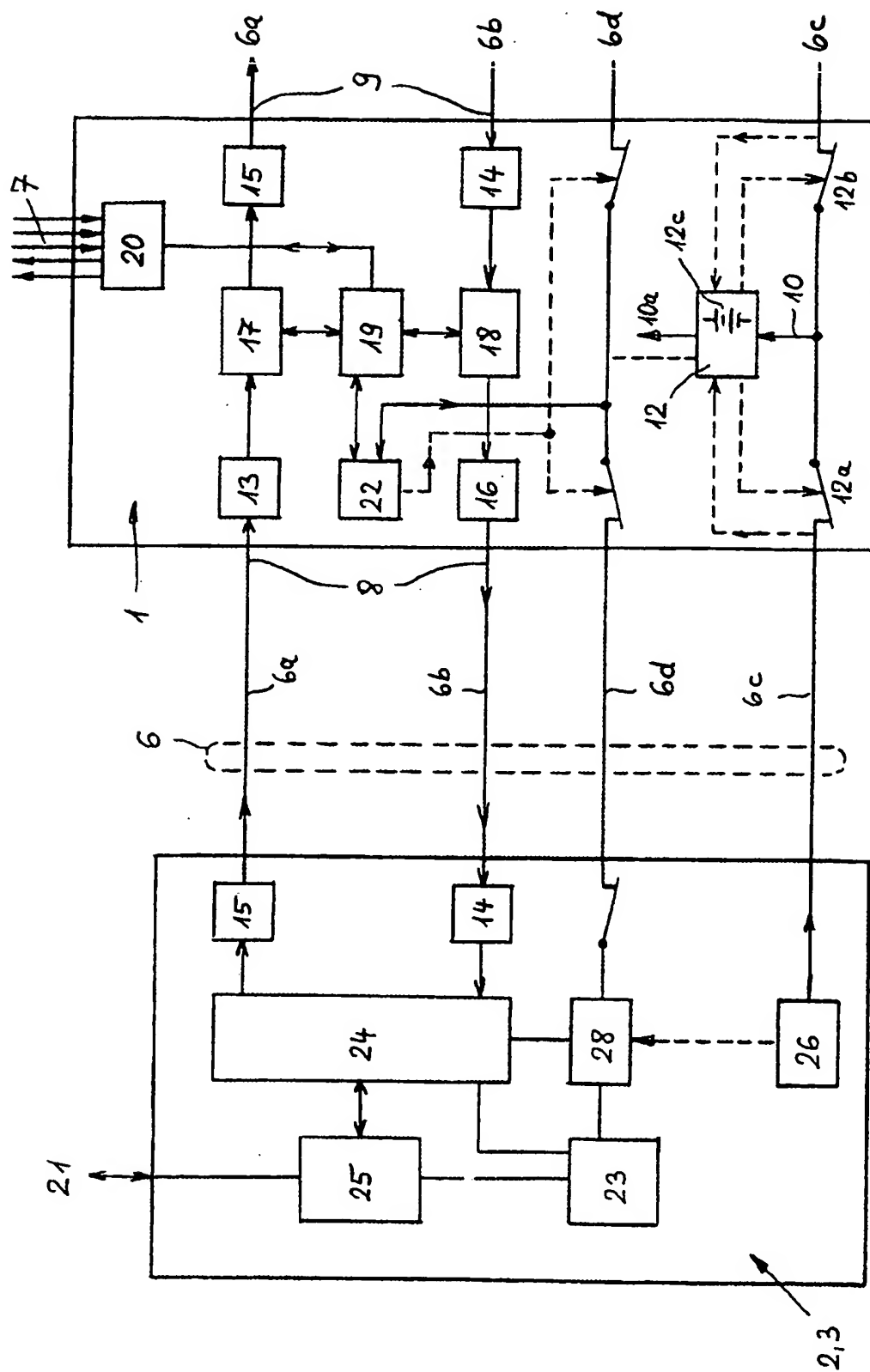


Fig. 8



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 0168

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	FR-A-2 472 898 (JEUMONT - SCHNEIDER) * Seite 1, Zeile 27 - Seite 2, Zeile 8 * * Seite 2, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 4 *	1-5,7-12	H04L12/42 H04L12/10 H04L29/14
A	---	6	
Y	GB-A-2 049 365 (STANDARD TELEPHONES AND CABLES LIMITED) * Seite 1, Zeile 71 - Zeile 103 * * Seite 2, Zeile 4 - Zeile 40 * * Seite 2, Zeile 97 - Zeile 108 * * Seite 3, Zeile 104 - Seite 4, Zeile 49 *	1-5,7-12	
A	-----	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H04L H04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19 APRIL 1993</b>	Prüfer <b>MIKKELSEN C.</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung als solches betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 (01/91) (P0501)

PTO 05-0624

European Patent  
Document No. 0 551 114 A1

**DATA TRANSMISSION SYSTEM**  
[Anordnung zur Informationsuebermittlung]

Peter Prendel et al

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. November 2004

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Europe (based on a German patent application)

Document No. : 0 551 114 A1

Document Type : Publication of application with  
search report

Language : German

Inventor : Peter Prendel, Frank Siefken-  
Herrlich, Andreas Enneking, Klaus  
Schipper, and Helmut Grobecker

Applicant : STN Systemtechnik Nord GmbH,  
Bremen, Federal Republic of  
Germany

IPC : H 04 L 12/42

Application Date : January 8, 1993

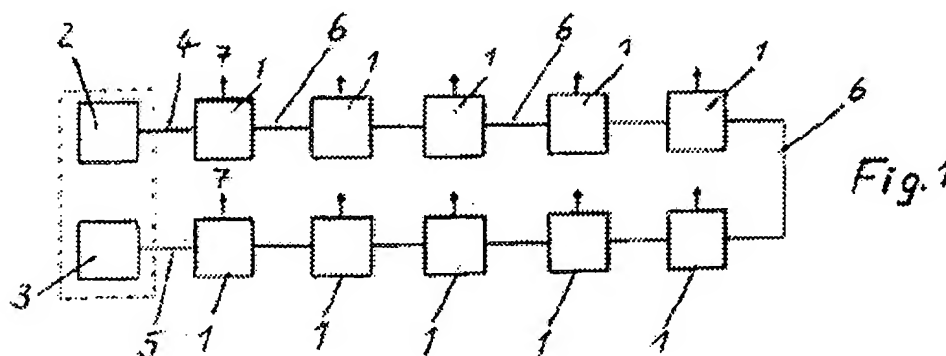
Publication Date : July 14, 1993

Foreign Language Title : Anordnung zur  
Informationsuebermittlung

English Title : **DATA TRANSMISSION SYSTEM**

# DATA TRANSMISSION SYSTEM

The invention concerns a system for transmitting data between a multitude of base stations (1), which are arranged in series in a loop or chain, and at least one head end (2,3). According to the invention, the energy supply lines (6c) of the transmission paths are detachably connected over two terminal ends of the base stations, respectively, to the energy consumers of the base stations, are checked in the case of short circuits or interruptions, and the energy supply line of the terminal end that is out of order is disconnected and taken over by the other terminal end.



The invention concerns a system for transmitting data, in particular in difficult to access regions, such as areas under

---

<sup>1</sup> Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

water, between base stations having a multitude of sensors and/or actuators, with two terminal ends, respectively, which are arranged in series in a loop or chain, and at least one head end with two terminal ends in the loop or two head ends with a terminal end at each end of the chain, wherein the base stations and head ends are coupled to each other via interposed transmission paths having two data channels transmitting in two opposite directions; data are accepted from the sensors or transmitted to the actuators via interfaces in the base stations controlled by a local control unit; the data are collected by the head ends from the base stations, and said data are forwarded for further processing or corresponding data are forwarded to the base stations; and wherein the energy supply of the base stations takes place from the head ends via corresponding energy supply lines in the transmission paths.

Systems of this type are used, for example, in the field of underwater applications in order to achieve measuring tasks (with corresponding sensors) or operate working devices (actuators) in an underwater area. As a result of the rough working conditions and the difficult accessibility of the units of these systems, including the transmission paths, for example, in the form of cables, it is necessary, as a rule, to configure these systems with a stable construction and a good carrying

capacity. As a result of this construction and installation that are frequently at great depths, it is to be feared already even if minor faults occur that a failure of the system will be the consequence. A maintenance of the operating ability can therefore only occur with an extremely high use of personnel, materials, and time.

It is therefore already known to arrange the base stations in series in a chain or closed loop and to provide two data transmission channels, which run in opposite directions. If there is an interruption in one or both channels, the transmission direction can be reversed in order to transmit the data in this way to a different head end than the one originally provided (in a chain arrangement) or to transmit to the head end in another direction (in a loop). A system such as this is described, for example, in United States patent 4,109,821.

The object of the invention is to improve a system of the type mentioned above in such a way that, if malfunctions are present in the transmission path or at the head ends, these malfunctions can be compensated or at least the partial operational ability is retained by means of changes in the operation.

This object is attained in accordance with the invention by detachably connecting the energy supply lines of the



transmission paths over the terminal ends of the base stations to the energy consumers in the base stations, checking the status of the two terminal ends if short circuits or interruptions occur, and disconnecting the energy supply line of the malfunctioning terminal end and also by having the other terminal end take over the energy supply.

By connecting the base stations in series is ensured a high data transmission speed, together with a fault-free mode of operation. A data transmission can occur in one data flow direction and, with a suitable encoding, the respective responding base station is able to receive the data intended for it or is able to forward the data intended for other base stations or for the head ends. Data that are not intended for the mentioned base station are transmitted instead to the subsequent base station. Head ends are provided to coordinate the operation of the base stations as well as the energy supply of the base stations. Via suitable control operations during data transmission, for example, by additionally transmitting suitable control sequences, and by checking the energy supply connections, it is possible to determine via the head ends or in the base stations if faults have occurred within the area of the data transmission or the energy supply, or in what area of the base stations the fault is located. It is also possible to

obtain information about possibly existing faults in the area of the data lines or faults and short circuits in the energy supply lines. The test takes place in the area of the head ends or base stations with the aid of corresponding processors or analyzers. If malfunctions are detected, reversals can be undertaken via switchover units, which lead either to fault compensation by means of redundancy effects or at least to a local limitation of the effects of the fault, and a failure of the entire system is consequently prevented. The provision of the redundancy in the area of the energy supply occurs by providing a special energy supply line, in which the energy can be alternatively fed from the head ends, to feed the base stations with energy. A local interruption of the energy supply can thus be compensated without outward effects.

An advantageous embodiment is characterized in that the energy supply lines are detachably connected over the two terminal ends of the base stations via circuit breakers to the /3 energy consumers in the base stations, and in that the status of both terminal ends is checked by means of a testing device, and the disconnection of the malfunctioning terminal end occurs by operating the corresponding circuit breakers.

The data channels of the transmission path consist preferably of fiberoptic cables in order to make available a

high transmission capacity. This is important in particular with sensors that emit large amounts of data. The transmission paths contain, aside from the data channels and separate energy supply lines, preferably in addition also electrically conducting auxiliary lines for auxiliary functions. If short circuits or interruptions occur in the auxiliary lines, a similar test and disconnection as in the energy supply lines can take place by means of a testing device by way of corresponding circuit breakers.

The auxiliary lines in the transmission path can preferably supply the testing devices with auxiliary energy in order to check the energy supply in the base stations for the duration of the test. Another solution can consist in providing a support energy source for the testing device in each base station, so that the corresponding energy for checking the status of the power supply can be drawn therefrom.

In order to realize a reversible bidirectional data transmission, it is proposed to provide a switchover circuit in each base station to make possible a bidirectional data traffic in two directions, which has two transmitters, two receivers, and two interfaces, which in turn act upon the data channels arranged between the base stations. One of the receivers and one of the transmitters is connected to a respective interface,

whose function is coordinated by a control unit in the base unit.

The sensors and/or actuators provided in the base stations are connected for the emission or reception of data via an interface, which is controlled by the local control unit.

In each base station is preferably provided a processor, which checks the information transmitted by the base station, and switches the data transmission direction in the opposite direction if there are faults. This switchover of the data transmission direction can also be activated by a test of the energy supply. In this solution, the data transmission direction is thus switched from decentralized if there are faults in the corresponding base stations.

Another solution, in which the data transmission directions are centrally reversed, consists in that the head end or ends have a processor, which checks centrally the data transmitted by the individual base stations and, if faults are found, reverses the data transmission direction of the base stations in the areas where faults are found.

The invention will be described in more detail in the following in view of exemplary embodiments with reference to the enclosed drawings,

wherein:

Figure 1 shows a block circuit diagram of a series connection of base stations having head ends arranged in the area of the ends of the series connection,

Figure 2 shows a schematic diagram of the configuration of the base stations,

Figure 3 shows a block circuit diagram that explains the functions in the area of a switchover unit of the base stations,

Figure 4 shows a block circuit diagram that depicts the data flow when one interruption of the data channel occurs between two base stations,

Figure 5 shows a block circuit diagram that depicts the data flow when two interruptions of the data channels occur between the base stations,

Figure 6 shows a block circuit diagram that depicts the mode of operation when a local interruption of the energy supply lines occurs between two base stations,

Figure 7 shows a simplified block circuit diagram that depicts the configuration of a head end, and

Figure 8 shows a detailed block circuit diagram that depicts a head end with details of the switchover of the energy supply.

The system for data transmission in accordance with the illustration of Figure 1 consists essentially of a series connection of base stations 1 as well as head ends 2 and 3, which are arranged in the area of the ends 4 and 5 of the series connection. The base stations 1 are connected to each other and to the head ends 2 and 3 by transmission paths 6. In this case, the transmission paths 6 are line-bound transmission paths in the form of cables, which contain separate channels for data and energy transmission. Two data channels 6a and 6b are provided (Fig. 2), which transmit in respectively opposite directions, as well as an energy transmission line 6c. As data transmission channels 6a, 6b are preferably utilized fiberoptic cables, due to their high transmission capacity. /4

Also, if the base stations 1 are interconnected in a series connection to the two head ends 2, 3 with two ends 4, 5 in these exemplary embodiments, then it is still possible to configure the series connection of the base stations 1 as a closed loop, and to add one head end (with two terminal ends) to this loop. This will be dependent upon the spatial conditions of the installation of the system.

The base stations 1 are configured for the connection to sensors and/or actuators, and for this purpose the base stations 1 have corresponding connections 7. In the depiction of Fig. 2,

it can also be seen that data connections 8 and 9 consisting of the two data channels 6a, 6b are provided to make possible a bidirectional data transmission, and also an energy connection 10 is provided to make possible the feeding of supply energy. In order to coordinate the operation, in particular for data transmissions, is provided a switchover unit 11. The energy connection 10 is connected to a mutual energy supply line 6c in the transmission path 6, which can be fed by both head ends 2 and 3.

The configuration of the switchover unit 11 is shown in Figure 3. A reception of data, which are transmitted via the data connections 8 and 9, is possible via receivers 13 and 14. The emission of data takes place with the aid of transmitters 15 and 16. One receiver 13 or 14 and one transmitter 15 or 16 are respectively connected to an interface 17 or 18, which allows a transmission of data directly from the receiver 13, 14 to the transmitter 15, 16, as well as also a data transmission in the area of the control unit 19. The function of the interface 17, 18 is adjusted by the control unit 19. The control unit 19 is connected via an interface 20 to the connections 7 of the sensors or actuators. The connections 7 make possible a feeding of control or measuring data. It is particularly possible to receive sensor data by means of the connections 7. A processor

22, which is connected to the control unit, is provided in order to coordinate the operation of the switchover unit 11.

A predetermined operation can be realized, for example, by supplying energy to the base stations 1 with the aid of the head end 2. It is likewise possible to generate the required control signals for the base stations 1 in the area of the head station 2. A transmission of the data acquired by the base stations 1 can occur in the direction toward the head ends 3. A transmission of data from the respective head ends 2 or 3 to the corresponding base stations 1 can occur accordingly for the purpose of controlling actuators.

If a fault occurs, for example, the interruption at one location of the data channel 6a, 6b between two base stations 1 shown in Figure 4, a switchover to the adjacent base stations 1 takes place via the head end 2, 3. The transmission of the data acquired by the base stations 1 occurs thereby starting from the base stations 1 that face the interruption location of the head end 2 in the direction toward the head end 2, and in the base stations 1 located beyond the interruption location in the direction toward the head end 3. In this way, it is ensured that this interruption of the data channels 6a, 6b of the transmission path 6 remains without effects due to the implemented redundancy.



In the interruption of the data channels 6a, 6b shown in Figure 5 at two or several locations, it is possible to operate correctly at least the base stations 1 that are connected by means of intact data channels 6a, 6b to the respective head ends 2, 3 by means of a suitable reversal of the data flow direction and to prevent data losses of the undisturbed base stations. Merely the base stations 1 enclosed in the data channels 6a, 6b affected by the interruptions are unable to continue participating in the data exchange. It would be basically also possible, for example, to make available additional transmission paths of another type to reduce the effects of such a fault, which are not line-bound. However, only comparatively low data rates can be realized in particular in applications under water, so that only a limited function is possible.

In the interruption in the area of the energy supply line 6c at one location shown in Figure 6, the energy supply of the base stations 1 takes place on one side of the interruption location by means of the one head end 2, and a supply of the base stations 1 takes place on the other side of the interruption location by means of the other head station 3. Such an interruption remains consequently without effects. When faults occur in the energy supply in the area of the base stations 1 themselves, in particular due to short circuits, it

is possible to disconnect these, so that the corresponding effects are limited to the location, and cannot lead to a failure of the system as a whole.

A block circuit diagram illustration of the head ends 2, 3 is shown in Figure 7. It can be seen therein, that the head ends 2, 3 contain respectively a control unit 23, which has a basic interface 24 for bidirectional data transmission having an

/5

assigned base station 1, as well as a communications interface 25 in order to make possible a data traffic with external interfaces or evaluation devices, for example, with interfaces in the area of a switchboard gallery arranged on board of ships or on land. An energy supply 26 for feeding the energy line 6c, a processor 27 for checking the accuracy of the data traffic, as well as a switchover unit 28 for triggering functional changes in the area of the base stations 1 when faults occur are further provided.

Figure 8 shows further details of the head end 2, 3 and the base stations 1. First, it can be seen that both are coupled to each other by means of a transmission path 6, which is preferably configured in the shape of a single cable and has two data channels 6a and 6b for opposite transmission directions of an energy supply line 6c and, if required, auxiliary lines 6d.

The base station 1, which is representative of the further base stations 1 in a chain or loop, has aside from the units 13 through 20 as well as 22 of the switchover unit 11 shown in Figure 3, also the details of the already mentioned energy supply and auxiliary lines. The energy supply lines 6c coming from both terminal ends of the base unit 1 are connected by means of circuit breakers 12a and 12b to the energy connection 10, and energy is made available by this energy connection 10 to the supply of the individual units in the base station 1 over an energy connection 10a via a testing device 12.

The testing device 12 checks, in particular if faults have occurred, the status of the energy supply line 6c at the two terminal ends of the base station 1 (dashed connection to the energy supply line 6c). If both terminal ends are in order, the energy is switched through from the energy connection 10 to the energy connection 10a, and the two circuit breakers 12a and 12b remain in closed status. If, however, an irregularity is detected, which has been caused, for example, by a short circuit or an interruption, then the testing device 12 checks both terminal ends one after the other to determine the accurate function, and separates the defective side by actuating the corresponding circuit breaker 12a or 12b. In this way is prevented an interference cause by the short circuit in the base

stations 1 located in the faultless terminal end, and the feeding of the respective base unit 1 takes place from the faultless terminal end.

There are two possibilities in order for the testing device 12 to be able to carry out this test also when the supply energy to the energy supply line 6c is absent at the energy connection 10. A first possibility consists in feeding auxiliary energy or support energy via the auxiliary lines 6d. Another possibility is shown in Figure 8 by means of a support energy source 12c, which can consist, for example, of a primary or secondary battery. In this case, the auxiliary lines 6d are not required for this checking procedure. However, the auxiliary lines 6d can also be utilized for other functions, for example, for a central control by the head ends 2, 3 or for signaling specific conditions to these.

Like the test and connection of the defective terminal end, which occurs by means of the testing device 12 and the circuit breaker 12a, 12b for the energy supply, a corresponding test and disconnection of the auxiliary lines 6d can occur in a similar way by controlling the shown circuit breakers by means of the processor 22.

The head end 2, 3 depicted in Figure 8 is configured at its terminal end to the transmission path 6 similarly as each of the

terminal ends of the base stations 1. The data channels 6a and 6b are connected via a transmitter 15 and a receiver 14 as well as by means the basic interfaces 24, which were already mentioned, and a communication interface 25 to an external connection 21. A communication takes place furthermore via the switchover unit 28, preferably via a circuit breaker, with the auxiliary lines 6d to the individual base units 1, wherein auxiliary energy (dashed line) is available, if required, from the energy supply 26. The control unit 23 takes over in this case also the function of the processor 27 of Figure 7, in particular if no faults [are detected] in the data transmitted by the base stations 1 with a central monitoring of the transmission functions in the head ends 2, 3.

#### **Patent Claims**

1. A system for data transmission, in particular in difficult to access regions, such as areas under water, between base stations (1) having a multitude of sensors and/or actuators, with two terminal ends, respectively, which are arranged one after the other in a loop or chain, and at least one head end (2) with two terminal ends in the loop or two head ends (2, 3), with one terminal end, respectively, at the ends of the chain, where the base stations (1) and head ends (2, 3) are coupled to each other

by means of intermediately arranged transmission paths (6) with two data channels (6a, 6b) transmitting in opposite directions;

in which data from the sensors are taken over or transmitted to the actuators in the base stations (1) by means of interfaces (17, 18, 20) controlled by a local control unit (19);

the data from the base stations (1) is collected via the head ends (2, 3) and is forwarded for processing or corresponding data are transmitted to the base stations (1); and

the energy supply of the base stations (1) takes place from the head ends (2, 3) via corresponding energy supply lines (6c) in the transmission paths (6);

wherein

the energy supply lines (6c) of the transmission paths (6) can be detachably connected over the two terminal ends of the base stations (1) to the energy consumers in the base stations (1), and the status of the two terminal ends is checked in the case of short circuits or interruptions and the energy supply line (6c) of the defective terminal end

is disconnected, and the energy supply can be taken over by another terminal end.

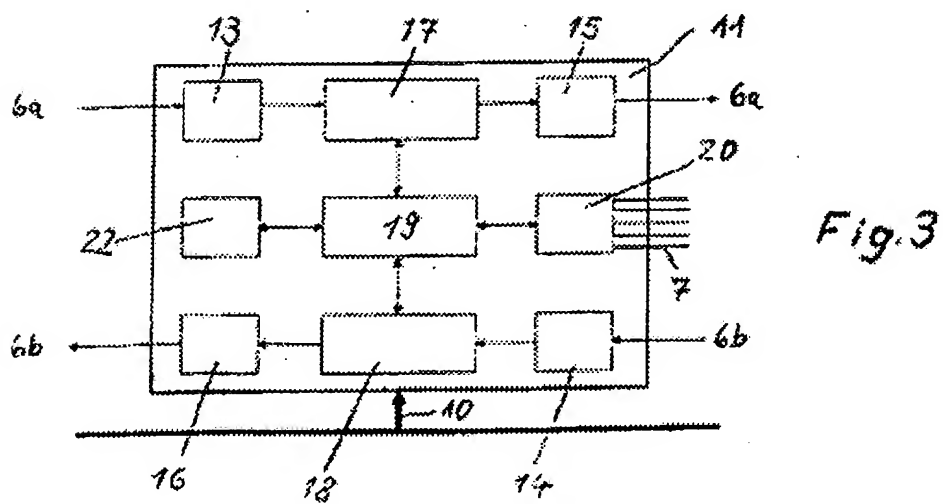
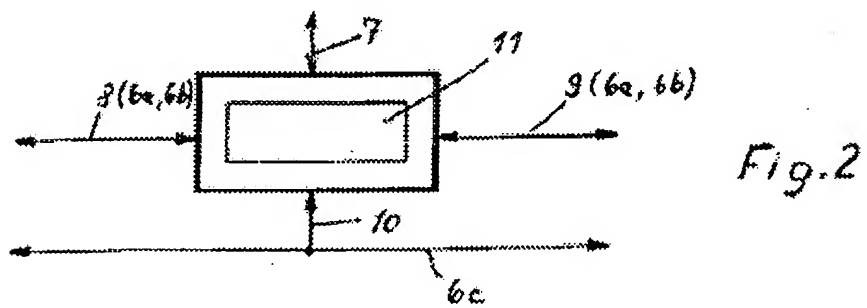
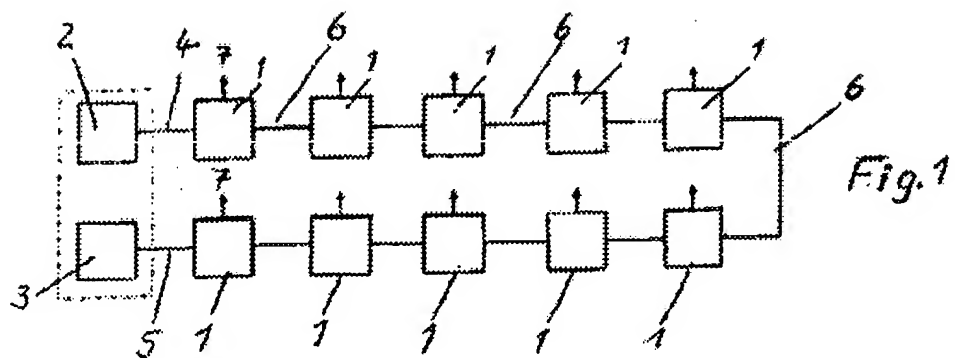
2. The system of claim 1,  
wherein the energy supply lines (6c) can be respectively detachably connected over the two terminal ends of the base stations (1) via circuit breakers (12a, 12b), and the status of the two terminal ends is checked by means of a testing device (12), and the disconnection of the defective terminal end occur by actuating the corresponding circuit breaker (12a, 12b).
3. The system of claim 1 or 2,  
wherein the data channels (6a, 6b) are configured as fiberoptic cables.
4. The system of claim 1 or 2,  
wherein the transmission paths (6) have, aside from the data channels (6a, 6b) and the energy supply lines (6c), also electrically conducting auxiliary lines (6d) for auxiliary functions.
5. The system of claims 2 and 4,  
wherein a similar test and disconnection is carried out by means of corresponding circuit breakers as in the energy supply lines (6c) if short circuits or interruptions occur in the auxiliary lines (6d).

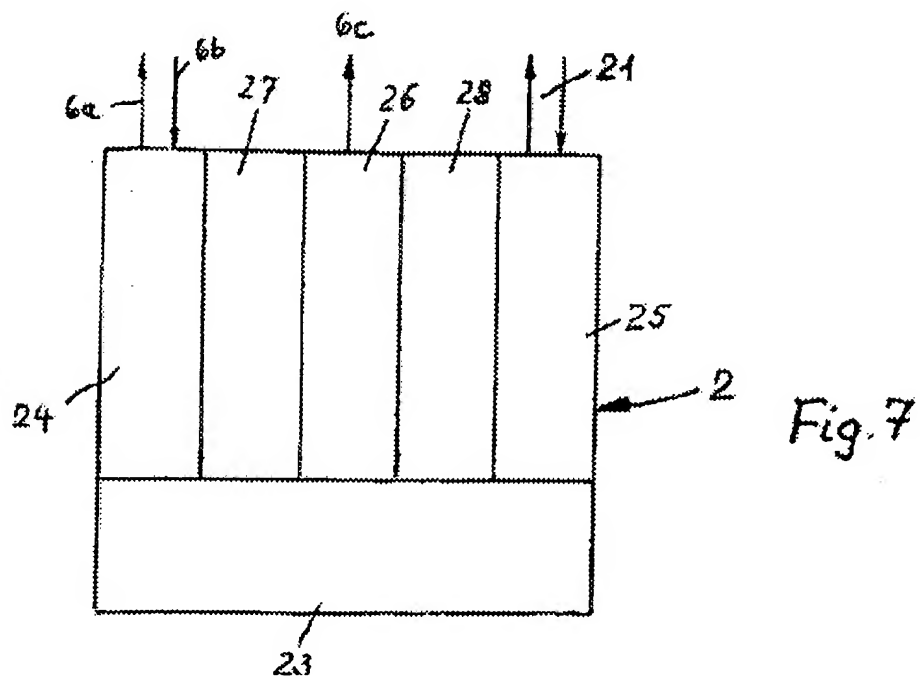
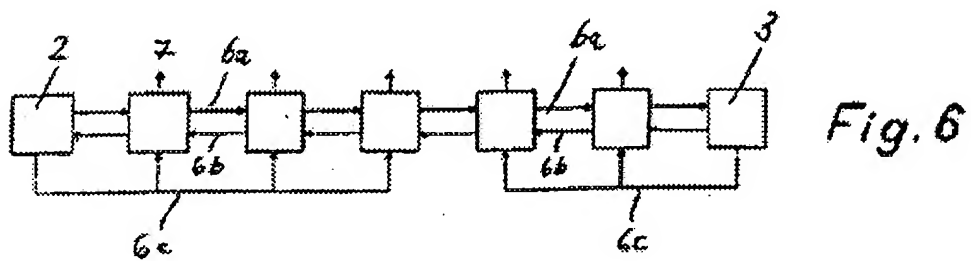
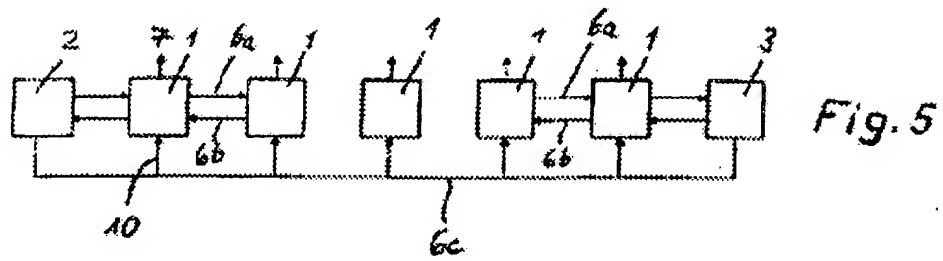
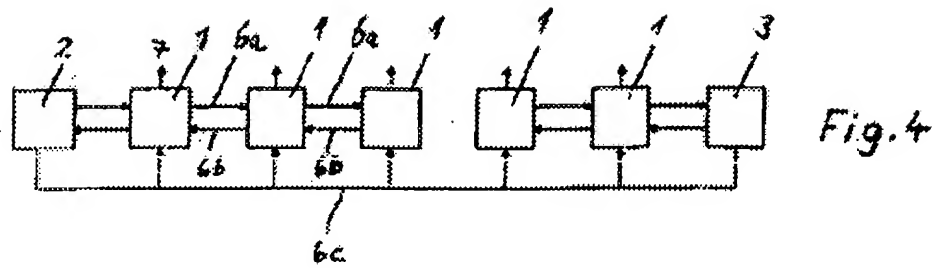
6. The system of claims 2 and 4,  
wherein the auxiliary lines (6d) supply the testing devices  
(12) in the base stations (1) with auxiliary energy.
7. The system of claim 1 or 2,  
wherein a support energy source (12c) for the testing  
device (12) is provided in each base station (1).
8. The system of one of the preceding claims,  
wherein in each base station (1) is provided a switchover  
unit (11) in order to make possible a bidirectional data  
traffic in two directions, which has two transmitters (15,  
16), two receivers (13, 14), and two interfaces (17, 18),  
which act upon the data channels (6a, 6b) arranged  
respectively between the base stations (1).
9. The system of claim 8,  
wherein one of the receivers (13, 14) and one of the  
transmitters (15, 16) are respectively connected to an  
interface (17, 18), whose function is coordinated by a  
control unit (19) in the base station (1).
10. The system of one of the claims 1 through 9,  
wherein the local control unit (19) is connected via an  
interface (20) to the connections (7) of the sensors and/or  
actuators.
11. The system of one of the claims 1 through 10,



wherein in each base station (1) is provided a processor (22), which checks the data transmitted by the adjacent base stations (1), and switches the data transmission direction in the opposite direction if faults are present.

12. The system of one of the claims 1 through 10, wherein the head end(s) (2, 3) has (have) a processor (27), which check(s) centrally the data transmitted by the individual base stations (1) and reverse(s) the data transmission directions in the base stations (1) located in the area of the fault if a fault is present.





25